

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ АПРОБАЦИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ФИТОРЕКУЛЬТИВАЦИИ ВЫБЫВШИХ ИЗ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

А.П. Яковлев, П.Н. Белый, Ж.А. Рупасова, С.Ф. Жданец, О.С. Козырь, Н.Ю. Мархель

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», г.Минск, A.Yakovlev@cbg.org.by

В условиях растущей ограниченности земельных ресурсов особое значение приобретает выбор наиболее эффективных мероприятий по рекультивации нарушенных земель. При этом успех рекультивации любого объекта зависит не только от наличия техники, технологии и экономической конъюнктуры. На первый план должны выдвигаться социальные аспекты рекультивации и проблемы улучшения окружающей среды. Поставленные задачи решаются путем обоснованной методики оценки качества ландшафта и комплексного подхода к рекультивации каждого конкретного участка, организации многоцелевого использования как отдельных его площадей, так и месторождения в целом. Односторонне-потребительскому отношению к естественным ресурсам должна быть противопоставлена альтернативная стратегия восстановления фитоландшафтов, близких к разрушенным: многокомпонентных, продуктивных, стабильных во времени, экологически и экономически целесообразных в данной почвенно-климатической зоне.

По нашему мнению, представляется более оправданным использование данных территорий для культивирования болотных ягодных растений, генетически приспособленных к осуществлению процессов жизнедеятельности на малопродуктивном торфяном субстрате, отличающемся высоким уровнем кислотности и не пригодном для возделывания большинства сельскохозяйственных культур. В пользу данного представления свидетельствует положительный опыт плантационного возделывания интродуцированных североамериканских видов сем. *Ericaceae* – клюквы крупноплодной и голубики высокоуровневой в разных агроклиматических зонах Беларуси (Рупасова, 2011; Яковлев 2008; Яковлев, 2013).

Однако, как в нашей стране, так и за рубежом, научно обоснованная технология фиторекультивации площадей выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений с использованием растений сем. *Ericaceae* отсутствует. Это ставит перед исследователями целый ряд задач по поиску оптимальных решений при осуществлении биологического этапа рекультивации нарушенных земель, что возможно только на основе предварительного всестороннего ис-

следования разных сторон их жизнеобеспечения и жизнедеятельности, с учетом влияния на них биотических и абиотических факторов. В этой связи в рамках выполнения задания 2 раздела научного обеспечения Государственной программы социально-экономического развития и комплексного использования природных ресурсов Припятского Полесья на 2010–2015 годы дано научное обоснование, разработана технология рекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений Полесского региона на основе возделывания ягодных растений сем. *Ericaceae* и осуществлена её экспериментальная апробация. Это позволило определить задачи, требующие первостепенного решения:

- подбор сортимента растений, с учетом их интродукционной устойчивости, темпов развития, урожайности, качественных характеристик ягодной продукции, средообразующей роли в функционировании формирующихся фитоценозов;

- оптимизация режима минерального питания ягодных растений сем. *Ericaceae* при культивировании их на землях, нарушенных в процессе добычи торфа фрезерным способом на основе внесения удобрений, обеспечивающих получение максимальных позитивных эффектов;

- разработка комплекса высокоэффективных агротехнических приемов, отвечающих требованиям биологии представителей данных систематических групп и максимально способствующих реализации потенциала их продуктивности, с учетом почвенно-климатических условий района культивирования;

- оценка экономической эффективности проведения рекультивационных мероприятий выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений на основе возделывания представителей родов *Vaccinium* и *Oxycoccus*.

Выполнение столь масштабных задач потребовало проведения специальных комплексных исследований, предусматривающих выполнение режимных наблюдений за динамикой свойств рекультивируемого торфяного субстрата и особенностями развития и плодоношения растений в специфических условиях жизнеобеспечения в рамках полевых и лабораторных экспериментов, рассмотрению результатов которых и посвящена статья.

Изучение вопросов, предусмотренных программой исследований, осуществлялось в 2011–2014 гг. на территории выработанных площадей торфяного месторождения «Морочно» в Столинском районе Брестской обл. (южная агроклиматическая зона). Остаточный слой донного торфа характеризовался средней степенью разложения, снижающейся с глубиной от 25–30% до 15–20%, при возрастании зольности от 2,0 до 3,4%. При закладке полевого эксперимента он отличался сильноокислой обменной реакцией почвенного раствора и низким уровнем естественного плодородия при весьма незначительном содержании подвижных форм фосфора и калия – 7,7–10,8 и 13,8–22,5 мг/кг сухого торфа соответственно.

С целью выявления наиболее перспективных для фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений Беларуси представителей сем. *Ericaceae* был предложен оригинальный методический прием (*Способ ранжирования...*, 2013), основанный на сопоставлении у тестируемых объектов усредненных в многолетнем цикле наблюдений значений количеств, относительных размеров, амплитуд и соотношений статистически достоверных разноориентированных отклонений от эталонных значений 14 биометрических показателей текущего прироста надземных частей растений, 4 морфологических параметров и 20 характеристик биохимического состава плодов. Его применение на 11 таксонах рода *Vaccinium*, среди которых в качестве эталона сравнения был принят аборигенный вид голубики (*V. uliginosum*), позволило по результатам исследований обозначить нижеприведенную последовательность тестируемых объектов в порядке снижения интродукционной устойчивости вида.

При этом амплитуда относительных величин данных отклонений, указывающая на степень различий с *V. uliginosum* по совокупности анализируемых признаков, независимо от их ориентации, варьировалась в диапазоне значений от 473,5% у *V. angustifolium* до 4797,2% у сорта *Elizabeth*, при увеличении в 2,0–2,9 раза разрыва между аборигенным видом и тестируемыми таксонами голубики в темпах формирования текущего прироста вегетативных органов. В наибольшей степени это проявилось у сорта *Coville*. Исключением из этого правила явилась лишь *V. angustifolium*, для которой, напротив, было показано сокращение данного разрыва в 1,5 раза, что свидетельствовало о сближении темпов развития вегетативной сферы у половозрелых растений данного и аборигенного видов голубики. При этом в порядке снижения степени контрастности с эталонным объектом в развитии вегетативных частей трехлетних растений тестируемые таксоны голубики расположились следующим образом:

Elizabeth = Coville > Patriot > Jersey = Northland > Northblue > Northcountry > Recla = Duke > V. angustifolium > V. uliginosum

На основании результатов этих исследований были разработаны и изданы соответствующие методические рекомендации, рассмотренные на заседании научно-технического совета растениеводства Главного управления растениеводства Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь (протокол № 19 от 22.12.2010 г.; протокол № 13 от 23.07.2013 г) и получившие статус отраслевого внедрения (*Научное обоснование...*, 2013).

В наших более ранних исследованиях с клюквой крупноплодной и голубикой топяной на участке выработанной площади торфяного месторождения в северной агроклиматической области (*Яковлев, 2002*) была показана целесообразность внесения под эти малотребовательные к уровню агрохимического обеспечения ягодные культуры невысоких доз полного минерального удобрения, гарантирующего комплексное удовлетворение их потребностей в основных элементах питания. С целью разработки научных основ оптимизации режима минерального питания ягодных растений сем. *Ericaceae* при выращивании на площади выработанного торфяного месторождения «Морочно» заложена серия полевых экспериментов по некорневой обработке вегетативной сферы клюквы крупноплодной и сортовой голубики препаратами ростстимулирующего действия (Элегум-комплекс, Комплемет-Со, Сок Земли, Альбит).

Лидирующее положение среди тестируемых вариантов опыта в плане активизации темпов формирования текущего прироста вегетативной сферы растений принадлежало варианту с совместным применением полного минерального удобрения и рострегулирующего препарата «Элегум-комплекс». Примерно в 1,5 раза менее результативным в этом плане оказалось дифференцированное внесение полного минерального удобрения, которому некорневые обработки растений препаратом «Альбит» уступали по эффективности в 2,2 раза. Еще менее успешным следовало признать использование препарата «Сок Земли», результативность которого в 2,3 раза уступала таковой в варианте с «Альбитом», и практически неэффективным оказалось дифференцированное применение препаратов «КомплеМет» и особенно «Элегум-комплекс».

Кроме того, результаты данных исследований убедительно показали, что в целях активизации развития вегетативной сферы растений клюквы крупноплодной на площадях выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений Припятского Полесья следует практиковать внесение полного минерального удобрения ($N_{16}P_{16}K_{16}$) в сочетании с некорневыми обработками рострегулирующим препаратом «Элегум-комплекс».

Подбор участков выработанных торфяных месторождений, отвечающих критериям для проведения работ по фиторекультивации на основе возделывания ягодных растений, выполняют в соответствии с требованиями (*Положение о рекультивации земель...*, 1997), а также разработанного нами технического кодекса установившейся практики ТКП 17.12-07-2014 (02120) «Охрана окружающей среды и природопользование. Территории. Порядок и правила фиторекультивации выработанных площадей торфяных месторождений на основе культивирования ягодных растений».

Для биологического этапа рекультивации земель, нарушенных в процессе добычи торфа, на основе культивирования ягодных растений участки выработанного торфяного месторождения должны отвечать следующим критериям: выработанные торфяные месторождения верхового или переходного типов, на которых возможен сброс воды самотечным способом с УГВ 0,2–0,7 м с использованием существующей осушительной сети и возможностью поддержания влажности субстрата в пределах 60–70% от полной влагоёмкости в течение вегетационного сезона; выработанные торфяные месторождения, для остаточного слоя торфа которых уровень кислотности составляет от 2,5 до 5,0; выработанные торфяные месторождения, подстилаемые песками, супесями, суглинками; выработанные торфяные месторождения с мощностью остаточного слоя торфа не менее 0,3 м для растений клюквы крупноплодной и 0,5 м для растений сортовой голубики. Рекомендуемый период для проведения фиторекультивации выработанных площадей торфяных месторождений – до пяти лет после завершения добычи торфа, а в отдельных случаях – и более при условии зарастания указанных площадей древесно-кустарниковой растительностью не более 25% их проективного покрытия.

Предлагаемая нами технология по рекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений на основе возделывания интродуцированных сортов голубики и клюквы крупноплодной, районированных в условиях Беларуси, представляет систему мероприятий, направленных на защиту оставшегося слоя от дефляции и минерализации органического вещества, получение высоковитаминной ягодной продукции. Ее основой является комплекс высокоэффективных агротехнических мероприятий, отвечающих биологии растений и максимально способствующих реализации генетического потенциала продуктивности вида, а также учет специфики почвенно-

климатических факторов района возделывания. Выполнение операций рассчитано на использование отечественных машин и механизмов, приспособленных к условиям работы на торфяных месторождениях (рисунки 1 и 2). Долговечность таких посадок у голубики составит 40 лет, у клюквы – 58 лет и более.



а – нарезка и разбрасывание черенков; б – заделка черенков фрезерным барабаном;
в – прикатывание площади; г – приживаемость черенков клюквы крупноплодной

Рисунок 1. Этапы проведения фиторекультивации участка выбывшего из промышленной эксплуатации торфяного месторождения «Морочно» на основе возделывания клюквы крупноплодной (посадки 2014 г.)



Рисунок 2. Проведение фиторекультивации участка выбывшего из промышленной эксплуатации торфяного месторождения «Морочно» на основе возделывания сортовой голубики (посадки 2013 г.)

Прогнозная эффективность биологического этапа рекультивации участков выработанных торфяных месторождений при возделывании клюквы составляет свыше 100,0 млн руб./га, голубики –

150,0 млн руб./га. Срок окупаемости затрат на 5 год после посадки голубики, на 6 – после посадки клюквы.

Сдерживающим фактором более масштабного проведения данных работ остается отсутствие заинтересованности администрации предприятий по добыче торфа в связи с относительно высокой стоимостью посадочного материала ягодных растений, особенно голубики, и возникающие проблемы постоянного контроля за их сохранностью, а также с затратами по уходу и содержанием растений до момента их вступления в период плодоношения. В рамках рассматриваемой проблемы имеются также недочеты в практической реализации работ по фиторекультивации из-за отсутствия нормативно-правовых актов, регламентирующих деятельность торфопредприятий в этой области.

При этом, потенциально пригодными для внедрения разработанной технологии рекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений Припятского Полесья верхового и переходного типов остаются почти 10,0 тыс.га земель, нарушенных в процессе добычи торфа.

Резюмируя вышеизложенное, необходимо отметить, что более активное внедрение комплекса агротехнических приемов биологического этапа рекультивации земель, нарушенных добычей торфа, будет способствовать улучшению экологической ситуации в условиях Припятского Полесья. Кроме того, каждый гектар восстановленной экосистемы позволит получать 2–3 т ягод голубики и до 5 т ягод клюквы. При этом посадки таких растений не меняют направления естественного хода сукцессии, а за счет получения высоковитаминной ягодной продукции, затраты на их создание достаточно быстро окупаются.

Список использованных источников

Научное обоснование сортимента таксонов рода *Vaccinium* для фиторекультивации выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений южной части Припятского Полесья: методические рекомендации / Ж.А. Рупасова [и др.]. – Мн.: БГАТУ, 2013. – 38 с.

Положение о рекультивации земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геологоразведочных, строительных и других работ // Приказ Госкомитета по зем. рес., геодез. и картогр. Респ. Беларусь от 25.04.1997 г. № 22. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.levonevski.net/pravo/norm2009/num40/d40373.html>. – Дата доступа: 10.07.2009.

Рупасова, Ж.А. Фиторекультивация выбывших из промышленной эксплуатации торфяных месторождений севера Беларуси на основе возделывания ягодных растений сем. *Ericaceae* / Ж.А. Рупасова, А.П. Яковлев // Под общ. ред. акад. В.Н. Решетникова. – Минск: Беларус. навука, 2011. – 282 с.

Способ ранжирования таксонов растения: пат. 17648 Респ. Беларусь, МПК (2006.01) А 01Н 1/04 / Ж.А. Рупасова, В.Н. Решетников, А.П. Яковлев ; дата публ. 30.10.13.

Яковлев, А.П. Культивирование клюквы крупноплодной и голубики топяной на выработанных торфяниках севера Беларуси: оптимизация режима минерального питания / А.П. Яковлев, Ж.А. Рупасова, В.Е. Волчков // Под общ. ред. акад. В.Н. Решетникова. – Минск: Тонпик, 2002. – 188 с.

Яковлев, А.П. Оценка состояния и перспективы использования выработанных торфяных месторождений для культивирования ягодных растений / А.П. Яковлев // Тр. БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2008. – Вып. XVI. – С. 394–397.

Яковлев, А.П. Технологические основы проведения фиторекультивации участка выбывшего из промышленной эксплуатации торфяного месторождения Беларуси / А.П. Яковлев // Известия Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2013. – № 1(39). – С. 172–175.